



(19)

(11) Publication number:

09088975 A

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 07252512

(51) Intl. Cl.: F16C 33/66 F16C 33/62

(22) Application date: 29.09.95

(30) Priority:	(71) Applicant: NTN CORP
(43) Date of application publication: 31.03.97	(72) Inventor: TAMADA KENJI YAMADA HIROSHI SATOU NORIHIDE
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

(54) BEARING

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent any peeling damage and frosting from occurring as well as to make improvements in bearing acoustic performance by forming a hard carbon film at least either surface of a rolling body or bearing ring.

**SOLUTION:** In this bearing, its form base material of a rolling body and a bearing ring is made of steel, and lubricating oil and grease or the like are interposed between the rolling body and the bearing ring, and in this constitution, a hard carbon film (diamondlike carbon film) is formed in at least either surface of the rolling body or bearing ring. Hardness of this hard carbon film is 2000 to 4000 at Hv, and excellent in wear resistance as a friction factor is about 2.0. This carbon film is formable by means of a physical evaporation of ion plating or the like. With this constitution, even if surface roughness in the rolling body or the bearing ring is large enough, all jog parts of the counterpart surface roughness are crushed at the initial stage of rolling motion, while if there is a nonmetallic interposition, any projection on the surface is also crushed, so that any peeling damage and frosting due to the effect of the surface roughness and the interposition is thus preventable. In addition, sound degradation will not occur for a long period of time.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-88975

(43) 公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/66			F 1 6 C 33/66	A
33/62			33/62	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-252512

(22) 出願日 平成7年(1995)9月29日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 玉田 健治

桑名市松ノ木7丁目12番地の2

(72) 発明者 山田 博

桑名市松ノ木3丁目11番地の16

(72) 発明者 佐藤 則秀

三重県桑名郡多度町大字上之郷110番地

(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 軸 受

(57) 【要約】

【目的】 転動体と軌道輪が鉄鋼製である軸受における  
ピーリング損傷とフロスティングを防止し、長期に亘っ  
て軸受の音響劣化が生じないようにする。

【解決手段】 鉄鋼製の転動体又は軌道輪の少なくとも  
一方の表面に、イオンプレーティング等により硬質カー  
ボン膜を被覆した。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鉄鋼等の転動体と軌道輪を有し、転動体と軌道輪との間に潤滑剤を介在させる軸受において、上記転動体の表面又は軌道輪の表面の少なくとも一方に、硬質カーボン膜を形成したことを特徴とする軸受。

【請求項2】 上記硬質カーボン膜と、転動体及び軌道輪の形成母材との間に、SiC系被膜を介在させたことを特徴とする請求項1記載の軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、転動体と軌道輪の形成母材が鉄鋼で、転動体と軌道輪の間に潤滑油やグリース等の潤滑剤を介在させる軸受に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】転動体と軌道輪の形成母材が鉄鋼である場合、転動体と軌道輪の間に潤滑油やグリース等の潤滑剤を介在させて潤滑性能を向上させている。

【0003】ところが、相手部品の表面粗さが大きい場合や、油膜切れ、グリース劣化等により潤滑性能が悪くなると、軌道輪のレース面や転動体表面に、微小剥離が密集したピーリングと呼ばれる損傷やフロスティングと呼ばれる条痕状の傷が発生して、軸受音響を劣化させるという問題が生じる。

【0004】従来、これらピーリング損傷やフロスティング対策として、潤滑油やグリースの変更、並びに相手物体の表面粗さの微細化といった対策が講じられているが、これらの対策だけでは、近年における軸受の小型化、軽量化、高速使用という要求に対応できない状況になっている。

【0005】そこで、この発明は、鉄鋼等の転動体又は軌道輪の表面に、耐摩耗性に優れ、しかも摩擦係数も良好な新たな被膜を形成することにより、ピーリング損傷やフロスティングの防止を図り、軸受音響性能を向上させようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決するために、鉄鋼等の転動体の表面又は軌道輪の表面の少なくとも一方に、硬質カーボン膜（ダイヤモンドカーボン膜）を形成したものである。

【0007】硬質カーボン膜は、その硬さがHvで2000～4000あり、耐摩耗性に優れ、しかも摩擦係数が、約0.2程度と、硬質カーボン膜処理を施さない場合の摩擦係数0.6以上という値に比べて極めて良好である。

【0008】したがって、転動体又は軌道輪の表面粗さが大きくても、転動の初期に相手表面粗さの凸部をつぶすと共に、非金属介在物があっても、その表面の突起もつぶすので、表面粗さや介在物の影響によるピーリング損傷やフロスティングを防止でき、潤滑不良によるピー

リング損傷も発生しにくい。

【0009】硬質カーボン膜は、イオンプレーティング等の物理蒸着によって鋼材の表面に形成することができる。

【0010】例えば、イオンプレーティングは、真空容器内に炭化水素系ガスを導入し、ターゲットとなる軸受材料に直流電圧を印加して、グロー放電を発生させ、その放電で軸受材料表面に硬質カーボン膜を形成する方法である。この方法は、硬質カーボン膜厚が約0.4～0.6μmであり、ほとんどの鋼材に使用できるため、軸受自体の材料変形や設計変計を行う必要がない。また、この方法は、高価なイオンガン等が不用であり、操作が容易であるから、低コストで硬質カーボン膜が得られる。

【0011】上記転動体又は軌道輪を形成する鉄鋼材料としては、マルテンサイト系ステンレス鋼、析出硬化系ステンレス鋼、あるいはSUJ2、M50等の鉄鋼を使用できる。

【0012】これら鉄鋼母材と表面の硬質カーボン膜との剥離強度を向上させるために、鉄鋼母材と硬質カーボン膜との間に約0.1μmのSiC系被膜を介在させてもよい。

## 【0013】

【実施例】SUJ2及びM50材で製作したリング試片（超仕上げ表面粗さ $R_{max} \approx 0.1 \sim 0.2 \mu m$ 、 $\phi 53 \times 111 mm$ ）の表面に、イオンプレーティングによって中間層なしに直接硬質カーボン膜を形成し、表1に示す試験条件で、同種金属同士（超仕上げ研削仕上げ）によるピーリング試験を行い、その結果を図1（a）、（b）に示す。

## 【0014】

## 【表1】

表1 試験条件

F試片（超仕上）	$R_{max} = 0.1 \mu m$
D試片（研削仕上）	$R_{max} = 2.5 \sim 3.0 \mu m$
駆動方式	Driver-Follower法
最大接触応力	$P_{max} = 2.94 GPa$
回転速度	$n = 1000 rpm$
総負荷回数	$N = 5.2 \sim 5.5 \times 10^4$ 個
潤滑方法	フェルトパッド給油
潤滑油	タービン油68

【0015】この試験では、硬質カーボン膜は負荷回数 $2.8 \times 10^4$  回程度で、SUJ2材、M50材ともにはがれを生じたが、SUJ2材では、硬質カーボン膜を形成した試片及び相手試片ともに、負荷回数 $8 \times 10^5$

回までにピーリングは発生せず、 $5 \times 10^6$  回の負荷回数でも面積率でわずか5%以下のピーリング発生であり、フロスティングもほとんど認められなかった。

【0016】また、M50材においても、硬質カーボン膜を形成した試片の方は $8 \times 10^5$ 回までピーリングは発生せず、 $2 \times 10^6$  回以上の負荷回数で面積率にしてわずか1%以下のピーリング発生であった。相手試片では $5 \times 10^6$  回の負荷回数で5%程度の発生であった。

【0017】次に、鉄鋼母材と硬質カーボン膜との密着強度を上げるために、SUJ2材及びM50材の試片に、SiC系の中間被膜を約0.1 $\mu$ m程度の厚みで形成した後に、イオンプレーティングにより0.4~0.6 $\mu$ mの膜厚の硬質カーボン膜を形成し、上記と同様の

ピーリング試験を行った結果を表2に示す。この表2に示す通り、SUJ2材では負荷回数 $1 \times 10^5$  回で面積率にして約10%程度のはがれが、負荷回数 $5 \times 10^5$  回では約50%のはがれが認められた。一方、M50材の場合では負荷回数 $5 \times 10^5$  で約10%程度、負荷回数 $5 \times 10^6$  回では約20%程度のはがれが認められたものの、中間層を設けたものは母材に拘らず直接硬質カーボン膜を形成したものよりも、明らかに膜の密着強度が向上していた。また、SUJ2材及びM50材ともに、負荷回数 $5 \times 10^6$  回に至っても、試片、相手試片ともにピーリングの発生が認められなかった。

【0018】

【表2】

負荷回数	硬質カーボン膜のはがれ			
	直接硬質カーボン膜を形成		SiC系中間層あり	
	M50材	SUJ2材	M50材	SUJ2材
$1 \times 10^4$ 回	60%	80%	なし	なし
$1 \times 10^5$ 回	100%	100%	なし	10%
$5 \times 10^5$ 回	100%	100%	10%	20%
$5 \times 10^6$ 回	100%	100%	20%	50%

【0019】硬質カーボン膜を施していないSUJ2材同士のピーリング試験では、負荷回数 $1 \times 10^5$  回程度で面積率5%のピーリングが発生し、負荷回数 $5 \times 10^6$  回では面積率20%以上発生しており、硬質カーボン膜を施すことによって明らかに耐ピーリング強度が向上するということが認められた。

【0020】次に、レーザビームプリンタ用軸受のボールに硬質カーボン膜を処理したものと、処理しないものについて、25000rpmで回転させて耐久試験を行った。音響劣化の状態は図2に示す通りであり、無処理軸受では、運転時間の増加に伴って音響が劣化するのに対し、ボールに硬質カーボン膜を被覆処理した軸受は音響劣化が生じなかった。これは、無処理軸受の場合、内外輪の転走面に存在する非金属介在物の突起がボールにフロスティングを発生させるのに対し、ボールに、硬質カーボン膜を被覆処理したものは、セラミック製のボールと同様に、運転の初期に非金属介在物の突起がつぶれ、運転時間が経過してもボールの表面にフロス

ティングが形成しないためである。したがって、ボールに硬質カーボン膜を被覆処理したものは、セラミック製のボールと同等の性能を有するといえる。

【0021】なお、相手研削面の表面粗さ突起部を運転の初期につぶすというなじみ効果は、軸受鋳部の焼付き防止にも効果がある。

【0022】

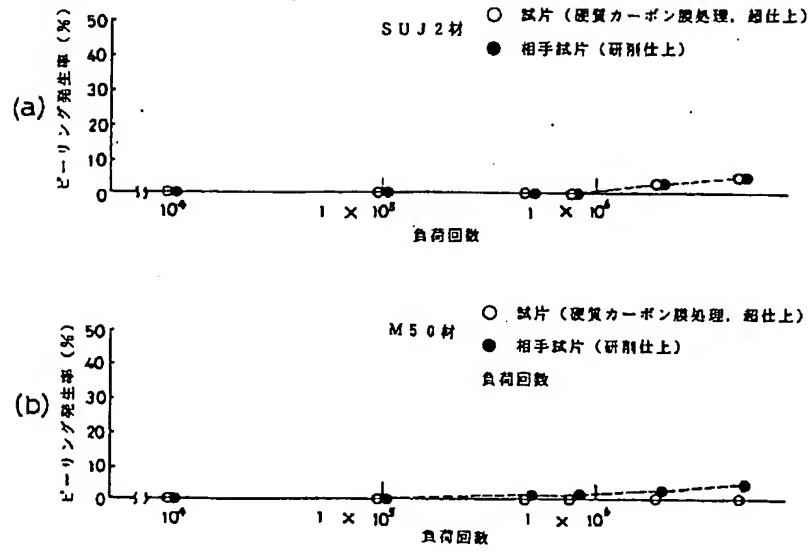
【発明の効果】この発明の軸受は、以上のように、鉄鋼製の転動体の表面又は軌道輪の表面の少なくとも一方に、硬質カーボン膜を形成してあるので、表面粗さの大きい部品との金属接触や潤滑不良等によって発生するピーリング損傷やフロスティングの発生を防止でき、長期に亘って音響劣化が生じない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)(b)は負荷回数とピーリング発生率との関係を示すグラフ

【図2】音響劣化の状態を示すグラフ

【図1】



【図2】

